NOTA TÉCNICA

INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN PEJIBAYE (*Bactris gasipaes* KUNTH) PARA PALMITO[1]

Carlos Arroyo[2], Luis Felipe Arauz[3], Jorge Mora[4]

RESUMEN

Incidencia de enfermedades en pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth) para palmito. Se determinó la incidencia de enfermedades en cuatro variedades de palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth), durante los 12 primeros meses de desarrollo. Tres de ellas sin espinas (Diamantes-1, Diamantes-10 y Diamantes-20) y una con espinas (Utilis-Tucurrique). El ensayo se efectuó en la región de Guápiles, Costa Rica, de mayo del 2000 a abril del 2001. Los patógenos que se encontraron en las plantas de pejibaye fueron: *Colletotrichum* sp., (mancha negra de las hojas); *Phytophthora palmivora,* (pudrición cogollo u hoja guía); *Drechslera setariae,* (mancha de anillo); *Lasiodiplodia theobromae* (hoja deshilachada) y *Erwinia* sp., (pudrición del tallo, quema de hojas y hoja guía). La variedad Utilis-Tucurrique, presentó la mayor susceptibilidad a todas las enfermedades, pero en ningún caso éstas llegaron a un nivel de importancia económica. La incidencia de *Erwinia* sp. y *Phytophothora palmivora* mostró mayor relación con la precipitación y alta temperatura.

ABSTRACT

Disease incidence in heart palm (*Bactris gasipaes* K.). A study was made on the disease incidence in four pejibaye heart of palm varieties during the first 12 months of development in the field. Three of the varieties were spineless (Diamantes-1, Diamantes-10 y Diamantes-20) and one was spiny (Utilis-Tucurrique). The trial was carried out in Guápiles, Caribbean region of Costa Rica. The pathogens found were the fungi *Colletotrichum* sp. (Black leaf spot), *Phytophthora palmivora* (Rotting of the spear leaf), *Drechslera setariae* (Ring spot), *Lasidioplodia thebromae* (Frayed leaf) and the bacteria *Erwinia* sp. (Rotting of the stem apex). The Diamantes-10 was consistently and significantly less susceptible and Utilis-Tucurrique more susceptible. But in neither case, the diseases reached a level of economic importance. *Erwinia* and *Phythophthora* showed a relationship of higher incidence with higher rainfall and temperature.



INTRODUCCIÓN

El pejibaye (*Bactris gasipaes* K.) es hospedero de enfermedades desde su condición silvestre. Por su baja densidad de población, tanto de sus ancestros como luego en sus formas cultivadas y su gran diversidad genética, han permitido que el desarrollo de las enfermedades no haya alcanzado el nivel de epifitia. Las enfermedades en el cultivo del pejibaye, son consideradas de poca importancia, debido a que su incidencia es escasa y el daño ocasionado no ha afectado en forma significativa el rendimiento económico (Vargas 1991, Vargas 1999). Sin embargo, Mora (1983) hace referencia de algunas enfermedades que podrían tener un potencial de daño en la siembra de pejibaye para palmito, principalmente cuando no se manejan adecuadamente las plantaciones.

1 Recibido para publicación el 27 de octubre de 2003. Proyecto financiado parcialmente por FITTACORI.
2 Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Correo electrónico: carroyo@cariari.ucr.ac.cr.
3 Escuela de Agronomía. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Correo electrónico: lfarauz@cariari.ucr.ac.cr.
4 Escuela de Biología. Universidad de Costa Rica

También Pizzinatto *et al*. (2001) en Brasil encontraron cinco especies fitopatógenas de *Fusarium,* que son responsables de la muerte de plantas de palmito tanto en vivero como en la plantación. Aún así, se han identificado entre 15 y 20 diferentes hongos, bacterias y protozoarios que podrían en un futuro cercano, reducir en forma considerable la producción de palmito.

El reconocimiento preciso de las enfermedades que atacan un cultivo y la medición de incidencia y severidad en sistemas de explotación intensivos, permiten medir el potencial de desarrollo de esas enfermedades y ayuda también a la elaboración de un plan estratégico para su combate (Arauz 1998). Es necesario diagnosticar y monitorear la presencia y comportamiento de las enfermedades en las plantaciones de palmito, para anticipar en la medida de lo posible su combate (Vargas 1999).

Existen diferentes sistemas para medir la cantidad de enfermedad presente en un momento dado una medida adecuada para determinar el progreso de la enfermedad a través del tiempo es el área bajo la curva del desarrollo de la enfermedad. Esta medida permite cuantificar el avance de la enfermedad en el tiempo y se puede comparar el efecto acumulativo de la enfermedad entre variedades (Arauz 1998, Campbell 1990).

En Costa Rica no se ha cuantificado la importancia relativa de las enfermedades en las plantaciones de palmito, y todavía no se conoce la epidemiología de las mismas, aspectos fundamentales en el diseño de estrategias racionales para su combate. Tampoco se cuenta con información precisa sobre la correlación de las diferentes enfermedades con la merma en la producción y calidad del palmito.

Debido a la importancia de la producción de palmito y el potencial de las variedades sin espinas (Arroyo y Mora 2002) es conveniente comparar el comportamiento fenológico y su relación con las enfermedades, así como su incidencia y severidad en las diferentes variedades. Información acerca del potencial de desarrollo de estas enfermedades dentro de un sistema integral del cultivo, permitirá el desarrollo de un plan general de manejo con algunas estrategias para su combate.

Los objetivos de esta investigación fueron: 1. el reconocimiento y la cuantificación de las enfermedades causadas por diferentes patógenos que atacan al pejibaye durante los primeros 12 meses de desarrollo en Guápiles-Pococí; y 2. estudiar el progreso de las enfermedades en cuatro variedades de pejibaye para producción de palmito. Se omite la referencia de la enfermedad conocida como “Bacteriosis en palmito”, ya que aún siendo la enfermedad más diseminada en la actualidad, no se presentó durante la época que se realizó el ensayo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y clima

El diagnóstico de las enfermedades se realizó en el área experimental de pejibaye que mantiene la Universidad de Costa Rica bajo el convenio INTA-UCR, en la Estación Experimental Los Diamantes, ubicada en Guápiles, cantón Pococí, provincia de Limón. La posición geográfica es 10°, 13’ latitud norte y 86°, 46’ longitud oeste, y la altitud es de 249 m. La prueba se llevó a cabo entre los meses de mayo del 2000 a abril del 2001, con una temperatura promedio de 25,9 °C, una mínima de 16 °C en el mes de abril y la máxima de 35,2 °C en el mes de setiembre, la precipitación acumulada fue de 4.065 mm, con un promedio mensual de 338 mm (Figura 1).

Material y Diseño Experimental

Se realizó una caracterización de las propiedades físico - químicas del suelo (Cuadro 1).

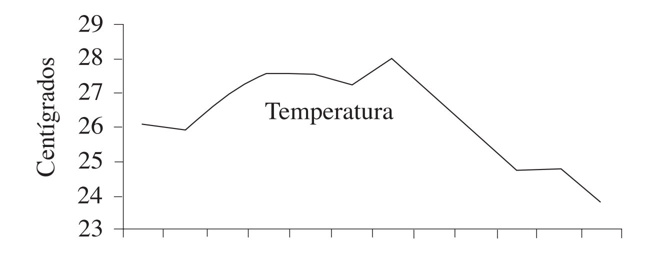
Para la siembra se utilizaron semillas recién germinadas de cuatro variedades de pejibaye para palmito, tres sin espinas y una con espinas. Las variedades son derivadas de germoplasmas provenientes de distintas zonas geográficas: Diamantes-1 desciende de la población de Guatuso situada al norte de Costa Rica; Diamantes-10 proviene de la población de Yurimaguas, localizada en el oriente de Perú; Diamantes-20 se deriva de la población de Darién, al sur de Panamá y Utilis-Tucurrique, una variedad primitiva de Tucurrique, localidad situada en la región central de Costa Rica.

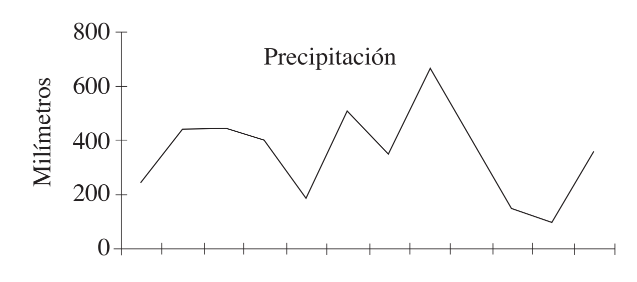
El diseño experimental, fue un irrestricto al azar con cuatro tratamientos (variedades de palmito) y cinco repeticiones por tratamiento, con una densidad de 10.000 plantas por hectárea.

El tamaño de la parcela fue de 45 plantas útiles, dispuestas a 2,0 m entre hileras y 0,50 m entre plantas, para un total de 225 plantas por tratamiento (variedad).

Incidencia de enfermedades

El reconocimiento e incidencia de las enfermedades se realizó cada tres meses (julio, octubre, enero y abril) durante los 12 meses posteriores a la siembra, utilizando 225 plantas por variedad. Las enfermedades se reconocieron por síntomas visuales en el campo; cuando había duda en el reconocimiento de alguna enfermedad, se llevaba la muestra al Laboratorio de Fitopatología de la





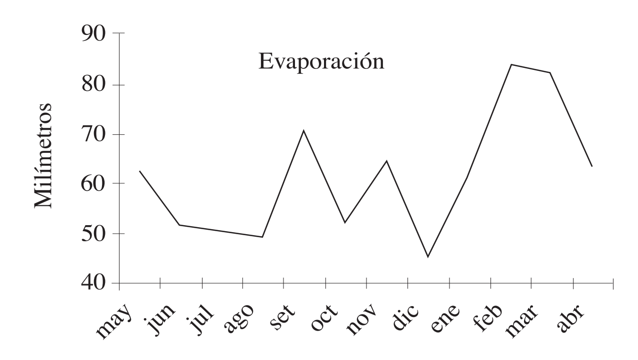


Figura 1. Datos climatológicos de temperatura, precipitación y evaporación para el período experimental (promedios mensuales). Estación Experimental Los Diamantes. Guápiles, Pococí, Limón. 2000.

Universidad de Costa Rica para efectuar el aislamiento de los patógenos y su respectiva identificación.

Manejo

El terreno se aró y rastreó. Se aplicó un herbicida premergente selectivo alaclor (Lazo®). Ocho días después de la siembra se encaló con carbonato de calcio y se aplicaron 30 g de fosfato diamónico por planta y en adelante, hasta los seis meses, se continuó fertilizando en forma alterna mensual con 30 g/planta de nitrato de amonio y 30 g de la fórmula 18-5-15-6-2-2. Después de los seis meses se continuó abonando siempre en meses alternos con los mismos fertilizantes pero utilizando 60 g/planta.

El combate de malas hierbas se realizó en forma integral utilizando control químico y físico, según se consideró necesario.

Análisis estadístico

Las comparaciones de medias se realizaron utilizando la prueba denominada Waller-Duncan, con una significancia P (≤ 0,05). Con los datos obtenidos para cada una de las enfermedades en cada variedad se determinó el área bajo la curva mediante la siguiente ecuación (González *et al*. 1999):

$$ABC= \frac{(I1+ I2) \times h1}{2} + \frac{(I2 + I3) \times h2}{2} + \frac{(I3 + I4) \times h3}{2}$$

Donde:

ABC= área bajo la curva del desarrollo de la enfermedad.
I_1 = el valor de la incidencia en la primera fecha de evaluación
I_2 = el valor de la incidencia en la segunda fecha de evaluación
h_1= el valor del tiempo en días transcurridos entre la primera fecha y la segunda fecha de evaluación
I_3 = el valor de la incidencia en la tercera fecha de evaluación
h_2= el valor del tiempo en días transcurridos entre la segunda fecha y la tercera fecha de evaluación
I_4 = el valor de la incidencia en la cuarta fecha de evaluación
h_3= el valor del tiempo en días transcurridos entre la tercera fecha y la cuarta fecha de evaluación.

Cuadro 1. Análisis químico de suelo. Estación Experimental Los Diamantes, Guápiles, Pococí, Limón. 2000.

pH	cmol(+)/l					mg/l							
H_2O	Ca	Mg	K	Acidez	CICE	P	Cu	Fe	Mn	Zn	B	S	M.O.
5,2	3,66	1,57	0,51	0,22	5,81	4,7	6,6	232	24,8	1,5	0,68	4,0	9,7

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los patógenos que se encontraron en las plantas de pejibaye fueron *Colletotrichum* sp, *Phytophthora palmivora, Drechslera setariae, Lasiodiplodia theobromae* y *Erwinia* sp, como se muestra en el Cuadro 2, lo cual coincide con enfermedades que indican Vargas (1999), Peña (2000), Pitta y Dematte (1994).

Las características de las diferentes enfermedades en pejibaye diagnosticadas en este trabajo se presentan a continuación.

Daños en la planta

Mancha negra de las hojas*:* El agente causal se identificó como el hongo *Colletotrichum* sp, se presentó en las hojas como pequeñas manchas negras rodeadas por un pequeño círculo clorótico, muy bien diferenciado. Con el transcurso del tiempo, cuando la planta creció y se diferenció la hoja en foliolos, los más afectados fueron los de la segunda y tercera hojas adyacentes a la hoja guía. Al avanzar la infección se necrosó en gran medida la lámina foliar, especialmente durante los primeros seis meses después de la siembra (Figuras 2 y 7).



Figura 2. *Colletotrichum* sp. Estación Experimental Los Diamantes. Guápiles, Pococí, Limón. 2000.

Quema de hojas y cogollo*:* Causada por la bacteria *Erwinia* sp*,* se mostró como amarillamiento de la tercera y cuarta hoja próximas a la hoja guía. En dos casos muy severos las hojas de las plantas se tornaron color pardo, se marchitaron y murieron. La base de esas hojas presentaban un estado de descomposición fétido que se trasladó al tallo, el cual presentaba un estado acuoso y amarillento cuando se cortó (Figuras 3 y 8).



Figura 3. *Erwinia* sp. Estación Experimental Los Diamantes. Guápiles, Pococí, Limón. 2000.

Pudrición del cogollo o de la flecha: Ocasionada por el patógeno *Phytophthora palmivora*, mostró primero un amarillamiento que luego pasó a una marchitéz y en tres casos se presentó quema de la hoja guía (cogollo), posteriormente la base de la hoja guía se pudrió y se trasladó al tallo que se tornó color café pálido y al cortarlo presentó un estado acuoso y amarillento (Figuras 4 y 9). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Benchimol *et al* (1998) en Belem, Brasil, quienes obtuvieron respectivamente muertes del 30% y 10% en plantas en vivero y plantación de palmito en el campo.

Mancha de anillo*:* El patógeno responsable es *Drechslera setariae*. Se desarrolló en la plantación considerablemente, llegando su incidencia hasta un 58 %. Se presentó indiscriminadamente afectando los foliolos de las hojas con manchas redondas color café oscuro con un círculo clorótico en el centro, las manchas mostraban una cutícula corchosa redonda la cual le proporciona el calificativo de mancha de anillo y en el dorso del foliolo mostraba un moho oscuro con apariencia negruzca. A pesar de su alta incidencia en el mes de octubre, la incidencia decreció natural y velozmente hasta casi desaparecer al final del ensayo (Figuras 5 y 10).



Figura 4. *Phytophthora palmivora*. Estación Experimental Los Diamantes. Guápiles, Pococí, Limón. 2000.

Hoja deshilachada*:* El agente causal de esta enfermedad se clasificó como el hongo *Lasiodiplodia theobromae,* se presentó al inicio como pequeñas rasgaduras en los foliolos y posteriormente desintegrando el tejido intervenal en las puntas de los foliolos, dejando las venas como hebras o hilachas, también se le conoce como la enfermedad del mal de hilachas. Después de su alta incidencia, los foliolos se recuperaron naturalmente después de una aplicación de aminoácidos foliares en la plantación y la enfermedad presentó tendencia a desaparecer (Figura 6).



Figura 5. *Drechslera setariae*. Estación Experimental Los Diamantes. Guápiles, Pococí, Limón. 2000.



Figura 6. *Lasiodiplodia theobromae*. Estación Experimental Los Diamantes. Guápiles, Pococí, Limón. 2000.

El Cuadro 2, muestra el área bajo la curva del desarrollo para cada una de las enfermedades durante los 12 primeros meses de crecimiento de las plantas. Se observa que para *Colletotrichum* sp, la variedad que presentó mayor desarrollo de la enfermedad acumulativa fue Utilis-Tucurrique, seguida por Diamantes-1 y con significativa menor incidencia se encuentren las variedades Diamantes-10 y Diamantes-20, las cuales presentaron 2,5 y 2,8 veces menos desarrollo de la enfermedad que la variedad Utilis-Tucurrique.

Las variedades Utilis-Tucurrique y Diamantes-1 mostraron un comportamiento con un grado considerable de semejanza respecto al desarrollo de la enfermedad *Colletotrichum* sp. Esto corresponde a una mayor cercanía genética entre ambas variedades, que difieren considerablemente de las otras dos variedades, según se deduce de su origen geográfico.

En los casos de *Erwinia* sp. y *Phytophthora palmivora* la variedad que presentó mayor desarrollo de la enfermedad acumulativa hasta los 12 meses fue Utilis-Tucurrique, la cual mostró incrementos significativos de 1,8 hasta 3,5 veces más enfermedad comparativamente con las tres variedades sin espinas, Diamantes-1, Diamantes-10 y Diamantes-20.

Para las enfermedades causadas por *Drechslera setariae* y *Lasiodiplodia theobromae* su alta incidencia correspondió, principalmente, a una predisposición por estrés, debido a la aplicación de herbicidas en épocas inadecuadas, a que se sometió la plantación; su presencia se incrementó del tercer al sexto mes postsiembra, donde logra su máxima incidencia, para luego desplomarse abruptamente hasta casi desaparecer (Figuras 10 y 11). A este proceso de desarrollo de enfermedades se le llama "efecto elástico" y "efecto plástico" (Schoeneweiss

Cuadro 2. Área bajo la curva del desarrollo de enfermedad, durante los primeros 12 meses postsiembra en cuatro variedades de pejibaye. Guápiles, Pococí, Limón. 2000.

Variedades	Enfermedad				
	Colletotrichum sp.	*Erwinia* sp.	*Phytophthora palmivora*	*Drechslera setariae*	*Lasiodiplodia theobromae*
Diamantes- 1	96,65 b	22,44 a	15,33 a	187,33 b	153,33 c
Diamantes-10	45,25 a	17,82 a	10,67 a	126,67 a	56,00 a
Diamantes- 20	41,13 a	24,42 a	15,33 a	140,00 a	64,67 a
Utilis-Tucurrique	116,64 c	44,58 b	34,00 b	197,33 b	119,33 b

a,b,c = Valores medios con letra distinta en columnas verticales son estadísticamente diferentes, Duncan (P ≤ 0,05).

1975, citado por Arauz 1998). Esta condición se presentó en forma semejante para las cuatro variedades, sin embargo, Utilis-Tucurrique y Diamantes-1 manifiestan mayor incidencia, lo que sugiere que ambas variedades fueron más susceptibles por efecto de estrés en la planta. Esta condición coincide con lo que informan Arauz (1998) y Vargas (1999), donde manifiestan que la incidencia y severidad de estas enfermedades están muy relacionadas con diferentes niveles de estrés en la planta.

La incidencia de las cinco enfermedades en el cultivo de pejibaye durante los primeros 12 meses postsiembra, lograron ocasionar una pérdida significativa en el rendimiento de cosecha de palmito. Además, se observa en las Figuras 7, 8, 9, 10 y 11 presentaron una tendencia a disminuir considerablemente las enfermedades, cuando se da un mayor desarrollo de plantas. En el Cuadro 3, se observan los rendimientos de producción obtenidos a los 12 meses en las cuatro variedades. Se estima que las variedades Diamantes-10 y Diamantes-20 se comportaron muy superiores a las variedades

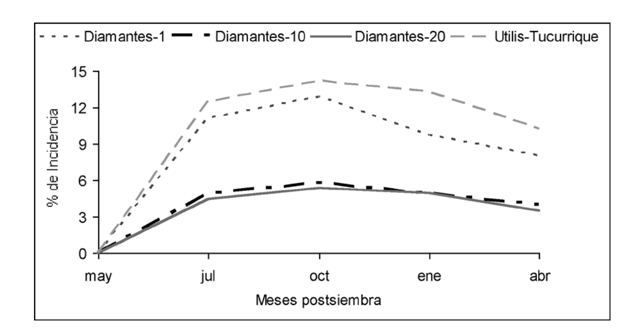


Figura 7. Incidencia de *Colletotrichum* sp en cuatro variedades de pejibaye. Guápiles, Pococí, Limón. 2000.

Diamantes-1 y Utilis-Tucurrique (Arroyo y Mora 2002). Estos resultados reflejan un mayor vigor y rusticidad de las dos primeras variedades mencionadas, que les confiere menor susceptibilidad a *Colletotrichum* sp, *Erwinia* sp, *Phytophthora palmivora, Drechslera setariae* y *Lasiodipldia theobromae*.

Cuadro 3. Producción promedio de palmitos y su rendimiento foliar y caulinar evaluados a los 12 meses de plantados en el campo**. Estación Experimental Los Diamantes. Guápiles, Pococí, Limón. 2000.

Variedad	Palmitos cosechados/ha	% Cepas cosechadas	Palmito foliar (kg/ha)	Palmito caulinar kg/ha	Peso total del palmito (kg/ha) Foliar + caulinar
Diamantes- 10	7.067 a*	70,7 a	1.476,37 a	2.678,68 a	4.155,05 a
Diamantes- 20	4.493 b	44,9 b	1.018,43 b	1.786,28 b	2.804,71 b
Diamantes -1	4.381 b	43,8 b	742,45 c	1.159,30 c	1.901,75 c
Utilis-Tucurrique	2.370 c	23,7 c	295,80 d	289,16 d	584,96 d

* a,b,c,d= Valores medios con letra distinta en cada columna son estadísticamente diferetes, Duncan (P≤0,05)

** = Datos obtenidos de Arroyo y Mora, 2002.

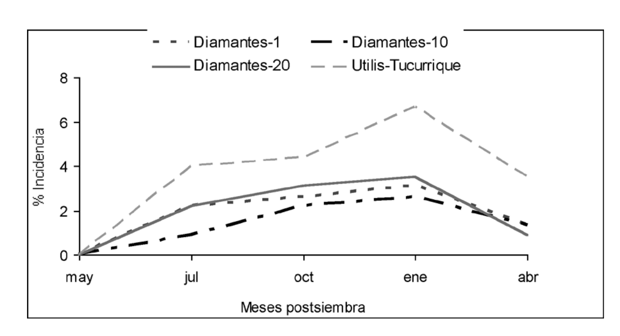


Figura 8. Incidencia de *Erwinia* sp en cuatro variedades de pejibaye. Guápiles, Pococí, Limón. 2000.

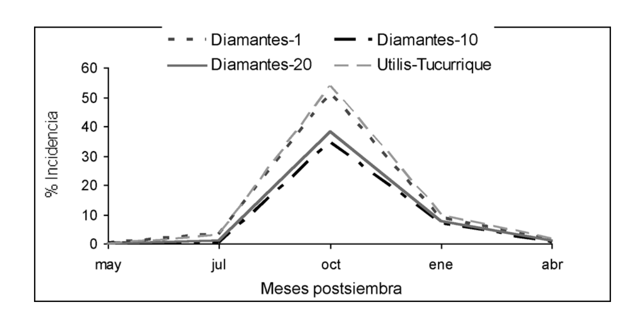


Figura 10. Incidencia de *Dreschslera setariae* en cuatro variedades de pejibaye. Guápiles, Pococí, Limón. 2000.

Relación de las enfermedades con los parámetros climatológicas

De acuerdo con las Figuras 1 y 7, la incidencia de *Colletotrichum* sp. no presentó una relación clara con las variaciones en la precipitación, la temperatura o la evaporación. Los niveles más elevados de estas variables observadas en el mes de enero no coincidieron con la máxima incidencia de la enfermedad que se presentó en octubre, porque probablemente las variaciones en las condiciones climáticas no fueron suficientemente fuertes para crear condiciones estresantes y el grado de infección fue más influenciado por los estados de desarrollo de las plantas, y la variedad.

En el caso de las enfermedades *Erwinia* sp y *Phytophothora palmivora* (Figuras 8 y 9), al confrontar su incidencia con la precipitación, temperatura y evaporación (Figura 1), observando una relación con la mayor precipitación, observando la máxima incidencia de las enfermedades que ocurrió en el mes de enero, donde se presentó, la mayor precipitación.

Al considerar los resultados obtenidos sobre la incidencia de las diferentes enfermedades en las cuatro variedades de pejibaye, se concluye que la variedad Diamantes-10 presentó la menor susceptibilidad y Utilis-Tucurrique la mayor susceptibilidad a las enfermedades consideradas; y las enfermedades *Erwinia* sp. y *Phytophothora palmivora* mostraron una mayor relación con la precipitación y alta temperatura.

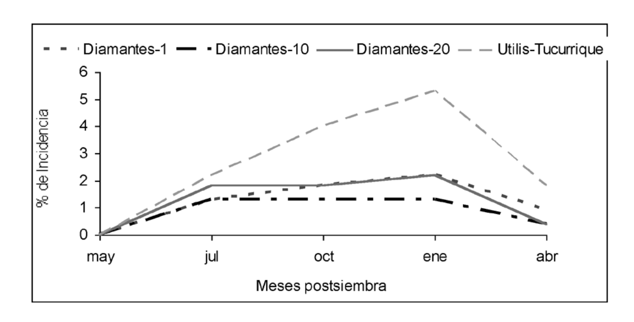


Figura 9. Incidencia de *Phytophthora palmivora* en cuatro variedades de pejibaye. Guápiles, Pococí, Limón. 2000.

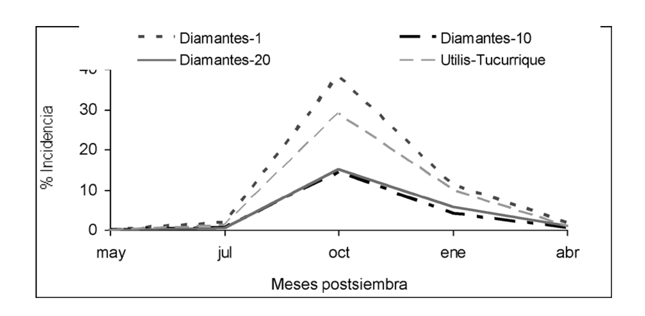


Figura 11. Incidencia de *Lasodiplodia theobromae* en cuatro variedades de pejibaye. Guápiles, Pococí, Limón. 2000.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Ing. Edgar Vargas González, del laboratorio de Fitopatología de la Universidad de Costa Rica su colaboración en la identificación de las enfermedades.

LITERATURA CITADA

ARAUZ, C, F. 1998. Fitopatología: Un enfoque agroecológico. San José, Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. 467p.

ARROYO, C.; MORA, J. 2002. Producción comparativa del palmito entre cuatro variedades de pejibaye (*Bactris gasipaes* K). Agronomía Mesoamericana 13(2): 1-6.

BENCHIMOL, R.L.; ALBUQUERQUE, F.C-de.; MULLER, C.H. Fitopatología-Brasileira. 23(2): 184-185.

CAMPBELL, C.L.; WADDEN, L.V. 1990. Monitoring epidemics: Diseases. *In:* John Wiley & Sons. Introduction to plant disease epidemiology. New York. p. 107-128.

GONZÁLEZ, E.; UMAÑA, G.; ARAUZ, L.F. 1999. Combate de la pudrición peduncular del mango causada por *Botryodiplodia theobromae* pat. mediante el mantenimiento de los pedicelos y el deslechado sobre láminas. Agronomía Costarricense 23(1): 31-35.

MORA, J. 1983. El pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.): Origen, biología floral y manejo agronómico. *In:* León, J. Palmeras poco utilizadas de América tropical. Informe de la reunión consulta. Turrialba, Costa Rica. Anexo 9. FAO/CATIE. p 118-160.

PEÑA, R. E. 2000. Plagas y enfermedades del chontaduro. *In:* R. Reyes.; E. Peña.; J. Gómez (eds). El cultivo de chontaduro (*Bactris gasipaes* K) para palmito. Tumaco, Colombia. Manual técnico Nº 4. Publicación de CORPOICA REGIONAL CINCO. p. 73-80.

PITTA, G.P.; DEMATTE, M.E. 1994. Diseases of palms in Brazil. Acta Horticulturae 360: 231-234.

PIZZINATTO, M. A.; BOVI, M.L.A.; SPIERING, S, H.; BINOTTI, C.S. 2001. Pathogenicity of five species of *Fusarium* to pejibaye plants (*Bactris gasipaes*). Summa-Phytopathologica. 27 (2): 263-266.

SCHOENEWEISS, D. F. 1975. Predisposition, stress and plant disease. Annual Review of Phytopathology 13: 193-211.

VARGAS, G. E. 1999. Principales enfermedades del palmito de pejibaye. *In:* J. Mora, J. Gainza (eds.). Palmito de pejibaye *(Bactris gasipaes* Kunth) su cultivo e industrialización. San José, Costa Rica, Editorial Universidad de Costa Rica. p. 131-137.

VARGAS, G. E. 1991. Principales enfermedades del pejibaye en Costa Rica. *In:* Mora J, Szott L., Murillo M, Patiño V.M. (eds.). IV Congreso internacional sobre biología, agronomía e industrialización del pijuayo. Iquitos, Perú. San José, Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica. p. 355-360.